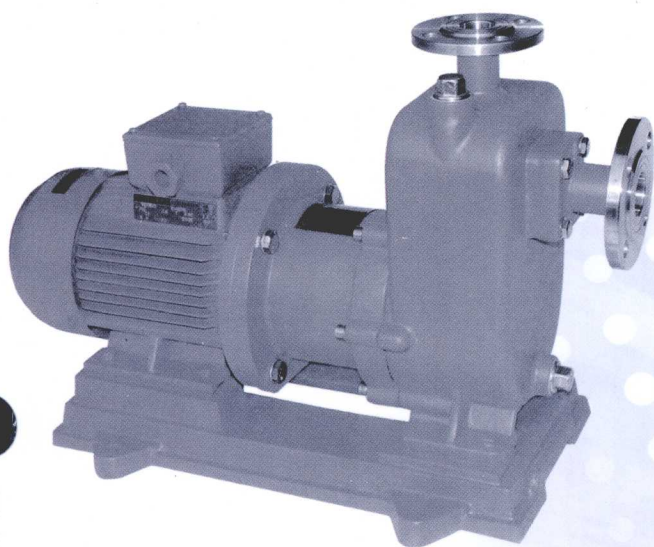


工业泵节能 实用技术

黄志坚 袁 周 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

013046137

TH3
34

工业泵节能 实用技术



黄志坚 袁 周 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



北航

C1652831

TH3
34

781379810

内 容 提 要

本书介绍了泵的分类、型号、工作原理和结构,并结合大量案例,从泵的设计选型、维护与调控、设备的修复及调速技术等几个方面对泵节能降耗的方法和技术做了详细的讲解,并从多个角度分析了泵节能降耗的意义。此外还介绍了热泵在节能工程中的应用。

本书技术先进、取材新颖、数据翔实、实用性强,可供泵类设备设计、制造、使用、维修工程技术人员及相关专业的大专院校师生借鉴使用。

图书在版编目(CIP)数据

工业泵节能实用技术/黄志坚,袁周编著. —北京:中国电力出版社,2013.3

ISBN 978-7-5123-4178-4

I. ①工… II. ①黄… ②袁… III. ①泵-节能 IV. ①TH3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 046942 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 7 月第一版 2013 年 7 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17.5 印张 468 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言



节约资源是当前我国发展建设的基本国策,节能对促进经济社会与人口资源环境相协调、实现社会经济持续发展意义重大。泵是应用最广的通用机械,又是耗电耗能大户,因而提高泵的效率对节约能源举足轻重。

泵的节能可以从泵的选择型、匹配、运行、设计、加工、维护等多方面、多角度来实现,既要提高泵本身的效率,又要提高泵系统的效率;既要积极采用新技术,又要优化配置与科学管理。本书结合大量实例,介绍了泵类设备节能实用技术。全书共6章,其中第1章工业泵与节能技术概述,介绍了泵的种类、型号、工作原理等;第2章泵设计选型与节能降耗,介绍了通过合理设计选型实现泵节能降耗的方法;第3章通过运行维护与调控降低泵的能耗,介绍了通过实时监测与动态调控降低泵能耗的方法;第4章泵类设备的修复与节能降耗,介绍了通过及时有效地修复实现泵类设备节能的方法;第5章采用调速技术降低泵的能耗,介绍了采用调速技术降低泵能耗的方法;第6章热泵在节能工程中的应用,以具体案例介绍了热泵在节能中的应用。

本书由黄志坚与袁周编著,其中,第3.2节、第4.1节、第6章由袁周编写,其余由黄志坚编写。本书技术先进、取材新颖、数据翔实、实用性强,可供泵类设备设计、制造、使用、维修工程技术人员及相关专业的大专院校师生借鉴使用。

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者



目 录



前言

第①章 工业泵与节能技术概述	1
1.1 工业泵概述	1
1.1.1 工业泵及其应用	1
1.1.2 泵的发展趋势	2
1.2 泵的分类、结构与工作原理	3
1.2.1 泵的分类	3
1.2.2 常用泵型号含义	4
1.2.3 离心泵的工作原理和性能特点	7
1.2.4 轴流泵的工作原理和性能特点	11
1.2.5 混流泵的工作原理和性能特点	12
1.2.6 旋涡泵的工作原理和性能特点	13
1.2.7 往复泵的工作原理和性能特点	15
1.2.8 其他泵的工作原理和性能特点	15
1.3 泵节能降耗概述	21
1.3.1 降低泵的能耗途径	21
1.3.2 泵节能改造的技术方法	23
第②章 泵设计选型与节能降耗	27
2.1 泵设计选型与节能降耗概述	27
2.1.1 泵设计制造与节能降耗	27
2.1.2 泵选型与节能降耗	29
2.2 通过改进设计降低泵能耗的案例	32
2.2.1 节能洗浴热水系统的设计	32
2.2.2 二次供水设备设计中节能措施的应用	36
2.2.3 降低螺杆泵电动机功率的设计计算与分析	42
2.3 通过合理选型降低泵能耗的案例	45
2.3.1 送水泵站中水泵的合理选择	45
2.3.2 水泵并联选型与节能运行	48
2.3.3 污水处理厂水泵的选型与节能	52

第3章 通过运行维护与调控降低泵的能耗	54
3.1 泵类设备运行维护	54
3.1.1 泵类设备操作规程	54
3.1.2 离心泵的运行及操作	55
3.1.3 井用泵运行维护要点、常见故障原因及排除措施	59
3.1.4 立式轴流泵和导叶式混流泵运行维护	60
3.2 电力行业泵节能案例	62
3.2.1 125MW 汽轮机循环水泵经济运行分析	62
3.2.2 1000MW 机组凝结水泵低负荷运行与节能	65
3.2.3 600MW 亚临界锅炉炉水循环泵运行优化	67
3.2.4 大型定速循环水泵用于火电电动机组的节能	71
3.2.5 火力发电厂循环水泵优化运行与节能措施	75
3.3 石化行业泵节能案例	76
3.3.1 油田高压注水泵站节能型监控系统	76
3.3.2 油田加急炉输液泵运行状况的监控	78
3.3.3 分支管路离心泵系统运行优化和节能	78
3.3.4 DSJH8×10×13M 型泵的节能改进	81
3.3.5 注水泵经济运行措施	83
3.4 冶金行业泵节能案例	85
3.4.1 钢铁企业中水泵的节能空间	85
3.4.2 炼铁厂高炉净环水系统节能运行改造	86
3.4.3 高炉循环供水泵站运行节能措施	89
3.5 城市给排水行业泵节能案例	92
3.5.1 自来水二次加压泵站的节能运行与远程监控	92
3.5.2 城市污水处理厂提升泵的节能运行	94
3.5.3 城镇排水泵站优化运行改造	95
3.5.4 排水泵站变电所运行模式优化及应用	98
3.5.5 自来水厂水泵的节能改造与经济运行	101
第4章 泵类设备的修复与节能降耗	103
4.1 泵类设备修复理论与方法	103
4.1.1 修复工程学	103
4.1.2 失效分析技术	104
4.1.3 修复的一般原则	105
4.2 泵类设备零部件修复常用工艺	109
4.2.1 泵类设备零部件的清洗	109
4.2.2 泵类设备零部件的检查与修理	109
4.2.3 焊接修复技术	114
4.2.4 修复热喷涂技术	117
4.2.5 修复电镀技术	119
4.2.6 机械加工修复技术	120

4.2.7	利用塑性变形修复零件	120
4.2.8	胶接修复技术	121
4.2.9	钢接(金属扣合)修复	122
4.3	通过维修降低泵的能耗	122
4.3.1	高分子涂层用于泵修复	122
4.3.2	高分子修复技术在循环水泵修复中的应用	125
4.3.3	改进机泵性能降低电能消耗	127
4.3.4	水厂供水系统节能降耗的技术改造	128
4.3.5	32SA-10H 循环水泵节能改进	134
4.3.6	通过重新设计循环水泵叶轮降低能耗	136
4.4	通过提高泵的密封性能降低泵的能耗	139
4.4.1	机械密封的使用维修	139
4.4.2	炼油厂泵类设备机械密封故障分析	144
4.4.3	给水泵机械密封事故的原因分析	145
4.4.4	高温泵机械密封失效分析与改进	147
4.4.5	填料密封的维修	148
4.4.6	水泵新型填料密封技术应用	149
4.4.7	双级迷宫密封离心式低温液体泵的维修	151
4.4.8	浮环密封失效原因分析	152
4.4.9	离心泵动力密封装置的维修	153
4.4.10	锅炉给水泵螺旋密封装置的改进	154

第5章 采用调速技术降低泵的能耗

5.1	泵类设备电气调速原理与方法	156
5.1.1	交流电动机调速原理	156
5.1.2	笼型异步电动机的变极调速	156
5.1.3	笼型异步电动机的变频调速	158
5.1.4	水泵调速运行的节能计算	159
5.1.5	交流调速节能方案应注意的问题	165
5.2	变频调速技术在火电厂节能中的应用	166
5.2.1	300MW 机组凝结水泵变频调速节能改造(1)	167
5.2.2	300MW 机组凝结水泵变频调速节能改造(2)	170
5.2.3	300MW 机组凝结水泵变频调速节能改造(3)	172
5.2.4	600MW 发电机组凝结水泵变频调速节能改造(1)	174
5.2.5	600MW 发电机组凝结水泵变频调速节能改造(2)	176
5.2.6	660MW 机组凝结水泵变频调速节能改造(1)	178
5.2.7	660MW 机组凝结水泵变频调速节能改造(2)	180
5.2.8	锅炉给水泵变频调速节能改造	182
5.2.9	100MW 机组锅炉给水泵节能改造	183
5.2.10	电厂循环水泵变频调速节能改造	186
5.3	变频调速技术在城市供水系统节能中的应用	187

5.3.1	水泵机组并联变频调速运转节能方式	187
5.3.2	水厂二级泵站中水泵的变频调速节能	191
5.4	变频调速技术在石化生产节能中的应用	194
5.4.1	凝析油外输泵的变频调节	194
5.4.2	变频器应用于油田输油泵电动机的节能改造	197
5.4.3	变频器在催化裂化装置及泵中的应用	197
5.4.4	变频器在化肥气化炉渣油进料泵的应用	199
5.5	变频调速技术在煤矿节能中的应用	200
5.5.1	乳化液泵站变频节能改造	200
5.5.2	变频调速在煤矿水泵中的应用	201
5.6	变频调速技术在住宅区节能中的应用	202
5.6.1	变频器在地下空调系统冷却水泵中的应用	202
5.6.2	分阶段建设热力站循环水泵变频运行能耗分析	206
5.7	变极调速在节能工程中的应用	208
5.7.1	600MW 机组循环水泵双速电动机的节能改造	208
5.7.2	双速改造在发电厂循泵节能中的应用	209
5.7.3	双速循环水泵节能运行	212
5.7.4	油田低转速电动机节能效果	214
5.8	调速型液力耦合器在节能工程中的应用	218
5.8.1	液力耦合器	218
5.8.2	液力耦合器用于锅炉灰渣泵节能	219
5.8.3	液力耦合器用于锅炉给水泵节能	222

第6章 热泵在节能工程中的应用

6.1	热泵技术概述	226
6.1.1	地源热泵技术发展概述	226
6.1.2	地源热泵技术分类和应用	227
6.1.3	空气源热泵技术	233
6.1.4	热泵系统节能运行管理	234
6.2	热泵系统在建筑节能中的应用	235
6.2.1	地源热泵在建筑节能中的应用	235
6.2.2	地表水热泵在办公用建筑中的应用	237
6.2.3	地表水热泵在某区行政楼的应用	240
6.2.4	土壤源热泵在某小区住宅楼系统的应用	240
6.2.5	土壤源热泵在研发大楼的应用	242
6.2.6	污水源热泵在火车站的应用	243
6.2.7	污水源热泵在油田站场供暖的应用	248
6.2.8	太阳能联合空气源热泵热水系统在医院的应用	250
6.2.9	地源热泵在医学院的应用	253
6.3	热泵系统在工业生产节能中的应用	255
6.3.1	空气源热泵在油田热水伴热保温中的应用	255

6.3.2 利用热泵供热系统回收造纸过程的余热	256
6.3.3 船用水源热泵空调系统	258
6.3.4 腈纶厂热泵供汽及二次蒸发汽的回收利用	260
6.3.5 热泵蒸发系统在化工厂废液回收中的应用	263
6.4 热泵技术经济比较分析	266
6.4.1 热泵空调与传统中央空调的比较	266
6.4.2 水源热泵机组的经济性分析	267
参考文献	270

工业泵与节能技术概述

1.1 工业泵概述

1.1.1 工业泵及其应用

泵是用来输送液体（包括水、油、酸碱液、乳化液、悬乳液和液态金属等）或液体和气体混合物以及含悬浮固体物流体的机械装置。通常把用来抽吸、输送液体和使液体增加压力的机器统称为泵。从能量观点来说，泵是一种转换能量的机器，它把原动机的机械能转化为被输送液体的能量，使液体的流速和压力增加。

泵的性能参数主要有流量和扬程，此外还有轴功率、转速和必需汽蚀余量。流量是指单位时间内通过泵出口输出的液体量，一般采用体积流量；扬程是单位质量输送液体从泵入口至出口的能量增量，对于容积式泵，能量增量主要体现在压力能增加上，所以通常以压力增量代替扬程来表示。泵的效率不是一个独立性能参数，它可以由别的性能参数，如流量、扬程和轴功率按公式计算求得。反之，已知流量、扬程和效率，也可求出轴功率。泵的各个性能参数之间存在着一定的相互依赖变化关系，可以通过对泵进行试验，分别测得和算出参数值，并画成曲线来表示，这些曲线称为泵的特性曲线。每一台泵都有特定的特性曲线，由泵制造厂提供。通常在工厂给出的特性曲线上还标明推荐使用的性能区段，称为该泵的工作范围。

泵的实际工作点由泵的特性曲线与泵的装置特性曲线的交点来确定。选择和使用泵，应使泵的工作点落在工作范围内，以保证运转的经济性和安全性。此外，同一台泵输送黏度不同的液体时，其特性曲线也会改变。通常，泵制造厂所给的特性曲线大多是指输送清洁冷水时的特性曲线。对于动力式泵，随着液体黏度的增大，扬程和效率降低，轴功率增大，所以工业上有时将黏度大的液体加热使其黏度变小，以提高输送效率。

从泵的性能范围看，巨型泵的流量每小时可达几十万立方米，而微型泵的流量每小时则在几十毫升以下；泵的压力可从常压到高达 19.61MPa (200kgf/cm²) 以上；被输送液体的温度最低达 -200℃ 以下，最高可达 800℃ 以上。泵输送液体的种类繁多，如水（清水、污水等）、油液、酸碱液、悬浮液和液态金属等。

在化工和石油部门的生产中，原料、半成品和成品大多是液体，而将原料制成半成品和成品，需要经过复杂的工艺过程，泵在这些过程中起到了输送液体和提供化学反应的压力、流量的作用，此外，在很多装置中还用泵来调节温度。

在农业生产中，泵是主要的排灌机械。

在矿业和冶金工业中，泵也是使用最多的设备。矿井需要用泵排水，在选矿、冶炼和轧制过程中，需用泵来供水等。

在电力部门，核电站需要核主泵、二级泵、三级泵，热电厂需要大量的锅炉给水泵、冷凝水

泵、循环水泵和灰渣泵等。

在国防建设中,飞机机翼、尾舵和起落架的调节,军舰和坦克炮塔的转动,潜艇的沉浮等都需要用泵。在输送某些高压和有放射性的液体时,还要求泵无任何泄漏等。

在船舶制造工业中,每艘远洋轮上所用的泵一般在百台以上,其类型也是各式各样的。其他如城市的给排水、蒸汽机车的用水、机床中的润滑和冷却、纺织工业中输送漂液和染料、造纸工业中输送纸浆,以及食品工业中输送牛奶和糖类食品等,都需要有大量的泵。

总之,无论是飞机、火箭、坦克、潜艇,还是钻井、采矿、火车、船舶,或者在人们的日常生活中,到处都需要用泵,到处都有泵在运行。正是这样,把泵列为通用机械,它是机械工业中的一类主要产品。

泵的应用范围广,每年泵的耗电量约占全国总发电量的 1/5,堪称耗能大户。

泵是机械制造业的一个重要部分。据国家统计局统计,目前全国各类泵生产企业 3000 余家。其中,乡镇及乡镇企业以上独立核算的泵生产企业 2000 余家,国有企业 300 余家,工业总产值约 200 亿元。

目前,我国工业泵已有近百个系列 1500 多个品种。全国泵的总品种为 3000 多种,而国外泵的品种在 6000 种以上。我国在泵的品种上仍有不少缺口,现有产品仅能基本适应国民经济发展的要求。例如,对于 250 万 t/年以上的炼油厂装置和炼油深加工装置、60 万 kW 以上火力发电机组、大型合成氨和尿素及复合肥等联合装置以及 30 万 t/年乙烯和其后加工装置等少部分具有特殊要求的装置,泵尚难以满足其要求;对于高压小流量、高压大流量、输送混合酸和腐蚀性极强的化工料浆等用泵,现有泵产品仅有很少的几种可供选择。

近年来,我国泵类产品的技术水平有了较大的提高,通过引进吸收、更新改造、消化创新,我国泵类新一代产品达到了国际 20 世纪 90 年代水平,某些重大技术装备的配套产品已达到或接近国际同类产品的先进水平。

1.1.2 泵的发展趋势

随着技术的不断进步,泵产品向智能化方向发展,能够对压力、流量、温度和振动等参数进行监测,能够对泵的轴、轴承和密封的状况进行评估,能够对故障的原因进行诊断等。泵行业的技术发展将集中体现在设计电子调节系统、改善驱动装置和寻求新的材料等方面。同时,提高效率、节约能源是十分重要的追求目标。

1. 向机、电、仪一体化的方向发展

泵产品不论是小型的家用泵、建筑用泵等通用泵,还是大型的石化、电力等工业装置用的流程泵,都在向机、电、仪一体化的方向不断发展,使泵产品更加高效、节能,使用维护更加方便,提高可靠性,延长寿命,为用户带来更大的收益。

2. 向大型化和高速化的方向发展

随着电站、石化装置和水利工程等朝着大型化、规模化的方向发展,泵作为其配套产品必然朝着大型化和高速化的方向发展。

3. 向多品种和多用途方向发展

为满足不同工况和用途的需求,泵产品势必向扩大品种规格、拓展性能范围方向发展。目前国内泵产品在规格、品种和用途广泛性方面还有待于进一步提高。例如,在高压小流量用泵、混合酸用泵和腐蚀性极强的化工浆料用泵等方面,还需要不断开发新品种。

4. 理论与设计方法的科学化

加强泵的基础理论研究,注重交叉学科、边缘学科、新兴学科的相互渗透。理论研究的重点是:泵内部流动的测量、数值模拟及性能预测,一元黏性流动的数值计算,多相流动的理论

用, 泵的优化设计及设计的多样化。

5. CAD、CAM、CIMS 技术的发展与推广

通过利用先进的计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助制造 (CAM) 技术, 不仅保证了产品的设计质量, 而且缩短了设计周期, 大大提高了产品设计能力, 实现了设计方案的最优化, 确保了产品的可靠性。同时, 计算机制造集成系统 (CIMS) 和虚拟技术的应用, 大大地缩短了泵产品的生产周期, 保证了产品的性能。

6. 无密封泵技术

无密封泵主要包括磁力驱动泵和屏蔽泵。这些泵之所以引人注目, 主要是由于自 20 世纪 80 年代中期以来人类环保与节能意识的日益增强。目前, 越来越多的泵制造厂认识到了在其产品系列中需要增添无密封泵的重要性。显而易见, 无密封泵的需求量将呈持续增长的强劲势头。

7. 模块化和个性化

模块化泵技术是泵业技术发展的一个重要趋势。在模块化泵系列中, 只需要少数几个零件就可以构成整个泵系列, 从而可以降低生产成本, 缩短交货时间, 减少零部件和备件的库存, 而个性化的发展则要求产品逐渐趋向于朝多品种、小批量的方向发展。

8. 新材料的应用

近年来, 各种新材料的开发和应用是推动泵技术发展的一个重要因素。泵的零部件采用了各种各样的新材料, 所带来的好处主要是延长了泵在腐蚀性介质中的使用寿命和可靠性, 并扩展了泵的使用范围。同时, 涂覆技术和材料的表面处理技术在改善泵的流动特性、耐腐蚀性和耐磨性方面变得日益重要, 具有广阔的应用前景。

1.2 泵的分类、结构与工作原理

1.2.1 泵的分类

以前, 泵只用来输送常温清水, 所以常称为水泵。现在, 泵除了可以输送各种常温液体外, 还可以输送温度高达 800°C 的液体和液态金属以及温度为零下 200°C 左右的液态氧、液态氢等低温液体。大通道或单通道的叶轮泵可以输送带有固体颗粒的液体 (固体颗粒直径可以大至几百毫米), 如煤、矿石、鱼、甜菜等; 带切碎刀刀叶轮的离心泵可在输送液体的过程中把塑料袋、尼龙绳、稻草等长纤维物体撕裂、切碎, 形成良好的无堵塞输送。

泵作为一种通用机械, 在国民经济各个领域中都得到了广泛的应用。农业的灌溉和排涝, 城市的给水和排水都需要泵。在工业生产的各个部门中, 泵更是不可缺少的设备。如在城市的高楼大厦中需要变频供水泵、消防泵、喷淋泵、管道泵、多级泵、热水屏蔽泵、潜水排污泵等; 在动力工业中需要锅炉给水泵、强制循环泵、循环水泵、冷凝泵、灰渣泵、疏水泵、煤油泵等; 在采矿工业中需要矿山排水泵、水砂充填泵、水采泵、煤水泵等; 在石油工业中需要泥浆泵、注水泵、深井采油泵、潜油泵、疏油泵、石油炼制用泵等; 在化学工业中需要耐腐蚀泵、流程泵、输油泵、屏蔽泵、磁力泵、计量泵等; 在交通运输工业中需要燃油泵、喷油泵、润滑油泵、液压泵等。

泵的种类很多, 可按其工作原理、特征和用途加以分类, 如图 1-1~图 1-3 所示。

除了上述基本的分类方法外, 还有其他分类方法。按用途部门不同可分为工业用泵和农用泵, 而工业用泵又可分为化工用泵、石油用泵、电站用泵、矿山用泵等; 按其输送液体性质不同, 又可分为清水泵、污水泵、油泵、酸泵、液氨泵、泥浆泵和液态金属泵等; 按泵的性能、用途宽窄和结构特点可分为一般用泵和特殊泵; 按泵的工作压力大小可分为低压泵、中压泵、高压泵和超高压泵等。

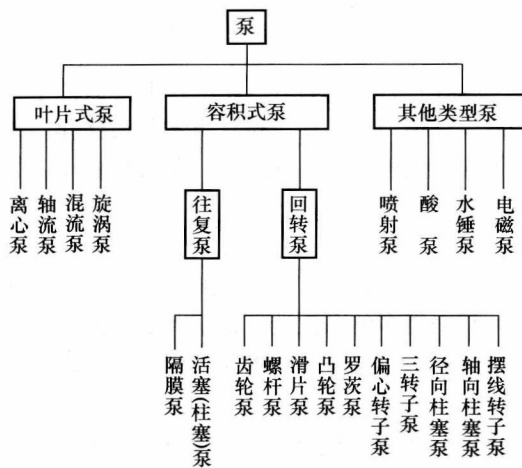


图 1-1 按工作原理分类

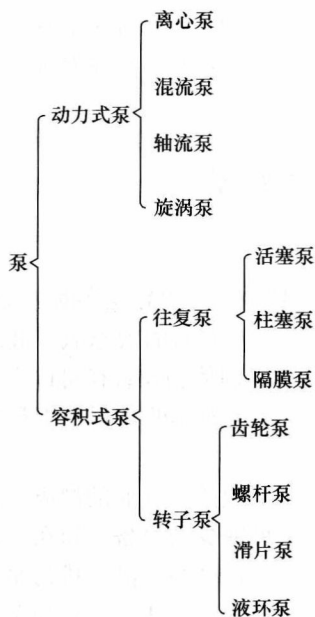


图 1-2 按特征分类

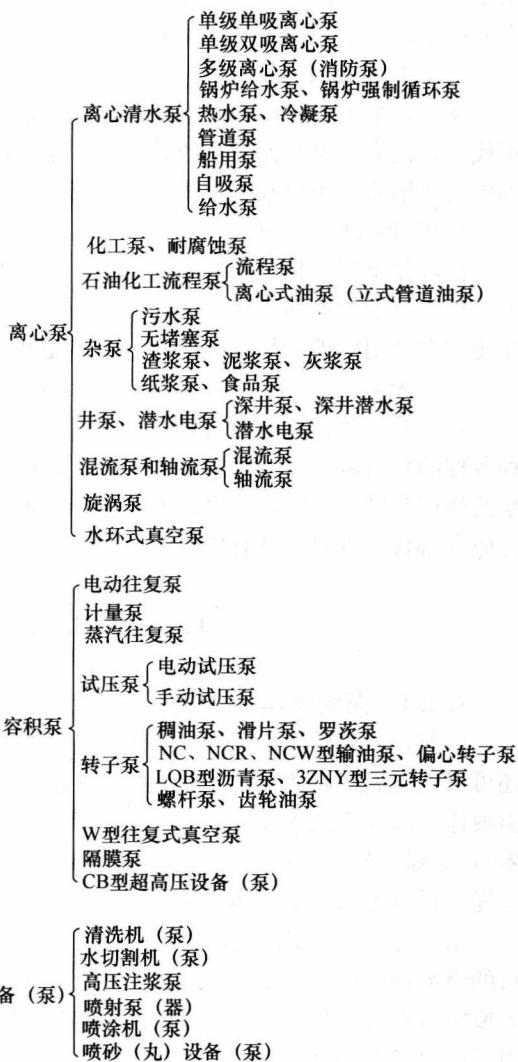


图 1-3 按用途分类

随着泵类产品的发展，泵的分类也在不断发展。各种类型泵的使用范围是不同的，常用泵的使用范围如图 1-4 所示。由图可以看出，离心泵所占的区域最大。一般流量为 $5 \sim 2000 \text{ m}^3/\text{h}$ ，扬程在 $8 \sim 2800 \text{ m}$ 的范围内，使用离心泵是比较合适的。因为在此性能范围内，离心泵具有转速高、体积小、质量轻、效率高、流量大、结构简单、性能平稳、容易操作和维修等优点。国内外生产实践表明，离心泵的产值在泵类产品中也是最高的。

1.2.2 常用泵型号含义

常用泵的型号含义见表 1-1。

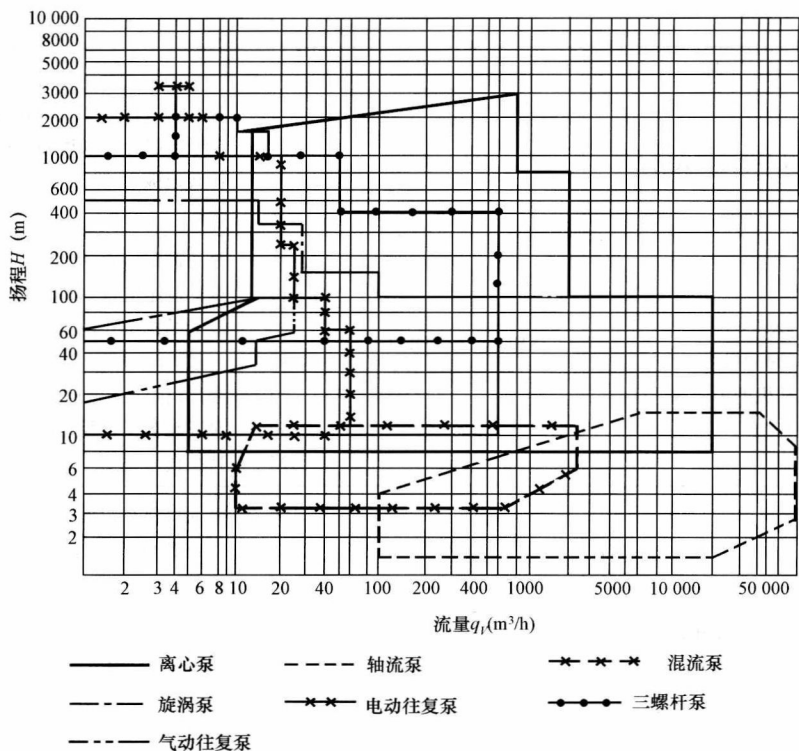


图 1-4 常用泵的使用范围

表 1-1

常用泵的型号含义

序号	名 称	型 号	含 义
1	离心泵	1S50-32-125	1S——单级单吸离心泵； 50——泵的吸入口口径，mm； 32——泵的出口口径，mm； 125——叶轮名义直径，mm
2	B 型单级单吸悬臂式离心泵	4B35A	4——泵的吸入口口径，in ^① ； B——单级单吸悬臂式离心泵； 35——泵设计扬程，m； A——泵轮直径切割
3	sh 型单级双吸离心泵	6sh-9A	6——泵的吸入口口径，in； sh——单级双吸中开式离心泵； 9——泵的比转速被 10 除的整数数值； A——叶轮外径经第一次切割
4	S 型单级双吸离心泵	300S90A	300——吸入口口径，mm； S——单级双吸离心泵； 90——扬程，m； A——叶轮经第一次切割

续表

序号	名 称	型 号	含 义
5	DA 型单吸多级分段式离心泵	2DA-8×4	2——吸入口口径被 25 除的整数值; DA——单吸多级分段式离心泵; 8——比转速被 10 除的整数值; 4——级数
6	XBD—— 原动机为 电动机的消防泵	XBD3.1/6.945-1S- 65-50-160-JM	3.1——泵的额定压力 $3.1 \times 10^5 \text{ Pa}$; 6.945——泵的额定流量 6.945L/s; 1S——泵的结构型式; 65——泵吸入口口径, mm; 50——泵出口口径, mm; 160——泵叶轮名义直径, mm; JM——特征代号
7	YG 型立式管道油泵	100YG-60	100——吸入口口径, mm; YG——管道离心; 60——扬程, m
		YG12-60×2A	YG——立式管道油泵; 12——流量, m^3/h ; 60——扬程, m; 2——级数; A——叶轮切割次数
8	Y 型离心油泵	50Y60×2A	50——吸入口口径, mm; Y——单级离心油泵; 60——单级扬程, m; 2——叶轮级数; A——叶轮外径第一次切割
9	W 型单级单吸悬臂式旋涡泵	1W2.4-10.5	1——泵的吸入口口径, in; W——旋涡泵; 2.4——流量, m^3/h ; 10.5——压力, MPa
		32W-75	32——泵的吸入口口径, mm; W——单级单吸悬臂式旋涡泵; 75——泵设计点扬程, m
		1W-0.9	1——泵的进口口径, in; W——旋涡泵; 0.9——转速被 10 除的整数值
10	DB ₂ 型单级单吸直联式旋涡泵	1.5DB ₂ -0.7	1.5——泵吸入口口径, in; DB ₂ ——单级单吸直联式旋涡泵; 0.7——泵的比转速被 10 除的整数值
11	FWM 型单级旋涡泵	FWM-20	FWM——耐腐蚀旋涡泵; W——扬程, m; 20——泵的口径, mm

续表

序号	名 称	型 号	含 义
12	WX 离心旋涡泵	65WX-130	65——吸入口口径, mm; WX——离心旋涡泵; 130——设计点两级扬程之和, m
13	WZ 系列多级自吸旋涡泵	32WZ-18×3	32——吸入口口径, mm; WZ——自吸旋涡泵; 18——单级扬程, m; 3——泵级数
14	JNZ 型渣浆泵	100JNZ27DC	100——排出口径, mm; JNZ——渣浆泵; 27——派生品种扬程为 27m; D——低扬程, m; C——高扬程, m
15	QJ 系列潜水泵	200QJ20-40/3	200——适用最小口径, mm; QJ——潜水电泵; 20——流量, m ³ /h; 40——扬程, m; 3——泵级数

注 真空辅助代号: W—“卧”式, Z—“直”联, D—“多”片, SZ—水环式真空泵, SZB—水环式真空泵悬臂泵, SZZ—直联式水环真空泵, SZG—水环式真空革新泵。

① 1in=0.025m。

1.2.3 离心泵的工作原理和性能特点

离心泵应用广泛, 是叶片式泵的一种。由于这种泵主要是靠一个或数个叶轮旋转时产生的离心力来输送液体的, 所以称为离心泵。

1. 离心泵的分类

离心泵一般按以下几种方法来分。

(1) 按叶轮的个数和级数分。

单级泵: 泵中只有一个叶轮, 如图 1-5 所示。

多级泵: 泵中有多个叶轮, 一个叶轮便是一级, 级数越多, 扬程越高。

(2) 按叶轮的吸入液体方式分。

单吸泵: 液体从一侧吸入叶轮, 如图 1-5 所示。

双吸泵: 叶轮的两侧可以同时吸入液体。

(3) 按导叶机构的形式分。

蜗壳式泵: 具有像蜗牛壳形状的离心泵, 单级泵大多采用这种形式。

导叶式泵: 在叶轮外围安有几个固定导叶的泵即为导叶式泵, 如图 1-6 所示, 多级泵大多采

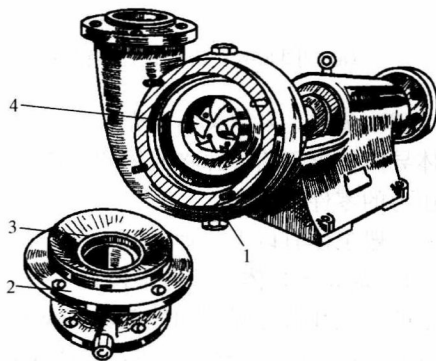


图 1-5 单级、单吸泵

1—泵体; 2—泵盖; 3—吸入口; 4—叶轮

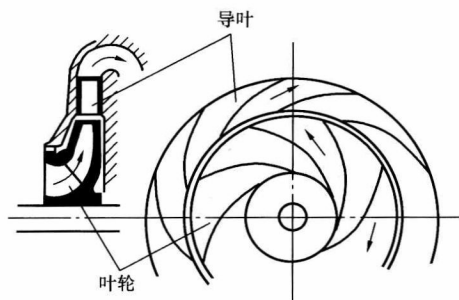


图 1-6 导叶式离心泵简图

用这种形式。

(4) 按泵体接缝形式分。

具有水平接缝的泵（中开一式）：在泵轴中心线的水平面上开有泵体接缝的泵。

具有垂直接缝的泵：在垂直于泵轴中心线的面上安装泵盖的泵。单级泵和分段式多级泵多采用这种形式。

按输送液体性质和用途可以分为一般离心式水泵、离心式井泵、离心式油泵、冷凝水泵、锅炉给水泵及其他特殊离心泵等。

对于具体型号的泵，应按国家标准、行业标准及中国机电产品目录统一名称。

2. 离心泵的结构

离心泵主要由叶轮、泵体、泵盖、密封环、轴封装置、托架和平衡装置等组成。

(1) 叶轮。离心泵能输送液体，主要是靠装在泵体内叶轮的作用。它的尺寸、形状和制造精度对泵的性能影响很大。

叶轮有闭式、半开式和开式三种类型，如图 1-7 所示。闭式叶轮一般由盖板、叶片和轮毂组成。在吸入口一侧称为前盖板，后侧称为后盖板，中间为叶片，叶片一般都是后弯的。开式叶轮没有前后盖板。半开式叶轮没有前盖板，但有后盖板。

叶轮按吸入方式又可分为单吸式叶轮和双吸式叶轮，如图 1-8 所示。

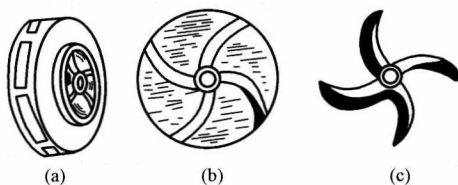


图 1-7 叶轮

(a) 闭式叶轮；(b) 半开式叶轮；(c) 开式叶轮

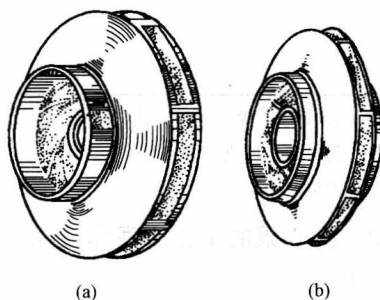


图 1-8 单吸、双吸叶轮

(a) 单吸式叶轮；(b) 双吸式叶轮

(2) 泵体。泵体又叫泵壳。它的主要作用是将叶轮封闭在一定空间内，汇集由叶轮甩出来的液体导向排出管路，并将液体的一部分速度能转变为压力能，即增加它的压力。它是一个承受液体压力的零件。

一般泵体有以下三种。

1) 蜗壳形泵体：外形很像蜗牛壳，如图 1-9 所示，蜗壳内具有不等截面逐渐扩大的流道，流道的形状和尺寸对泵的性能影响很大。

2) 具有导叶装置的泵体：泵体为旋转体形状，泵体内安放叶轮的外围有数个导叶片构造的流道。

3) 双层泵体：在一般泵体外再加一个圆筒形外壳的泵体称为双层泵体。

(3) 密封环。密封环又叫口环，一般装在泵体上，与叶轮吸入口外圆构成很小的间隙（如图 1-10 所示）。由于泵体内液体压力较吸入口压力高，所以泵体内的液体总有流向叶轮吸入口的趋